

Темірбетон бұйымдарын дайындау үшін қалдық кесінділерден қосылған арматуралық өзекшелерді үзілуге сынау

¹ЕСИРКЕПОВА Айым Бақытбекқызы, аға оқытушы, borany@mail.ru,

²*ШЕРОВ Кәрібек Тағайұлы, т.ғ.д., профессор, shkt1965@mail.ru,

¹СЕРОВА Рауза Фаиковна, т.ғ.к., доцент, roza_serova@mail.ru,

¹ОКИМБАЕВА Асел Еркінқызы, аға оқытушы, erkinovna89@mail.ru,

³МАШКИН Николай Алексеевич, т.ғ.д., профессор, mashkin@corp.nstu.ru,

¹Қарағанды техникалық университеті, Қазақстан, 100027, Қарағанды, Н. Назарбаев даңғылы, 56,

²С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, 010011, Нұр-Сұлтан, Жеңіс даңғылы, 62,

³Новосібір мемлекеттік техникалық университеті, Ресей, 630073, Новосібір, К. Маркс даңғылы, 20,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Зерттеу мақсаты – арматура және болат сымдардың біріктірілген қысқа бөліктерін үзілуге сынақтан өткізу. Қазақстан Республикасының (ҚР) құрылыс кәсіпорындары жағдайында орындалған зерттеулер өндірісті ұйымдастыруға және темірбетон бұйымдарын (ТББ) шығару өнімділігіне байланысты арматуралық болаттың 2%-дан астамы қалдықтарға кететінін көрсетті. Темірбетон бұйымдарын жасау кезінде арматура мен болат сымдардың қалдықтарын тиімді пайдалану үшін авторлармен технология әзірленді. Бұл мақалада арматураның қысқа бөліктері мен болат сымдардың үзілуіне зертханалық сынау нәтижелері келтірілген. Эксперименттік зерттеулер Қарағанды техникалық университетінің (ҚарТУ) Қазақстандық дәнекерлеу институтының зертханалық базасы жағдайында МСР-25 түйіспелі машинасында орындалды. Біріктірілген үлгілерді үзілуге сынақтан өткізу ҚарТУ инженерлік бейіндегі зертханасында жүргізілді. Сынақ нәтижесінде 2-3 түйіскен жіктері бар арматуралық өзектердің және болат сымдардың 25000÷40000 Н шегінде жүктемеге төтеп беретіні анықталды. Сынақ нәтижелері дәнекерленген қосылыстардың жеткілікті беріктігін көрсетті.

Кілт сөздер: темір-бетон бұйымдары, арматура, болат сымдар, түйіспелі түйістіріп дәнекерлеу, үзілуге сынау, түйіспе.

Кіріспе

Өнімнің сапасы конструкцияның пайдалану талаптарына жауап беруіне байланысты, стандарттарға сәйкес дәнекерленген құрылымдардың сапасы көбінесе дәнекерлеу процесінің ұтымдылығына және оларды орындау тәртібіне байланысты болады. Түйіспелі дәнекерлеу көптеген салаларда қолданылады. Оның көмегімен құбырлар, темірбетон бұйымдарының арматуралық өзектері, теміржол рельстері (түйіспесіз жолдар), әртүрлі құрылымдық болаттар мен түсті металдардан жасалған ұзын өлшемді дайындамалар, дәнекерленген тізбектер дәнекерленеді [1,2,3].

ҚР құрылыс өндірістері жағдайында жүргізілген, атап айтқанда «Паурбетон» ЖШС (Пришахтинск қ.), «NORD Пром НС» ЖШС (Теміртау қ.), «ЖБИ-5» ЖШС (Ақтас қ.), «Ремстройтехника» АҚ (Алматы қ.), «Темірбетон-1» ЖШС (Алматы қ.) зерттеу нәтижелері [4,5] өндірісті ұйымдастыруға және ТББ шығару өнімділігіне байланысты ар-

матуралық болаттың шамамен 2%-і қалдықтарға кететінін көрсетті. Бүгінгі таңда құрылыс материалдарының отандық өнеркәсібі Қазақстан Республикасының (ҚР) құрылыс кешені қажеттіліктерінің бір бөлігін ғана қанағаттандыруға қабілетті және соның салдарынан нарықтағы елеулі үлесті құрылыс материалдарының барлық түрлері бойынша тапшылыққа жол бермей, импорттық өнім алады. Соңғы жылдары ҚР-да керамикалық плиталар, пластмасса құбырлары, металл жабынқыш, пластиктен жасалған ағаш бұйымдары, құрғақ қоспалар және басқа да өнімдер шығару бойынша өндірістер пайда болғанына қарамастан, Қазақстанның құрылыс материалдар саласының барлық дерлік өнімдері сыртқы нарықта бәсекеге қабілетсіз. Қазіргі заманғы құрылыс саласының тағы бір маңызды міндеттерінің бірі шикізат және отын-энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалануға мүмкіндік беретін өнеркәсіптік қалдықтары мен жергілікті та-

биғи материалдарды кеңінен қолдануды көздейтін ресурс үнемдейтін технологияларды әзірлеу және енгізу болып табылады. Мәселенің оңтайлы шешімі өндіріске аз қалдықты технологияларды әзірлеу және енгізу болып табылады.

Зерттеу әдістемесі және қолданылатын жабдықтар

Зерттеу әдістемесі темірбетон бұйымдарын дайындау технологиясы, дәнекерлеу технологиясы және жабдықтар, дәнекерлеу процестерінің теориясы сияқты ғылымдардың жағдайына негізделген. 1-суретте арматуралық өзекшелердің қысқа бөліктері және МСР-25 түйістіріп дәнекерлеу машинасы көрсетілген.

Арматураның қысқа кесінділерін және болат сымдарын қосу үшін түйістіріп дәнекерлеу тәсілі таңдалды. Тәжірибелік зерттеулер МСР-25 түйістіріп дәнекерлеу машинасында орындалды. Оның артықшылығы – дәнекерлеу доғасының жоғары температуралы плазмасын ұстап тұру және күйдіру үшін дәнекерлеу электродтарында үлкен кернеу тудырмауы [6,7].

Балқытып түйістіріп дәнекерлеу алдымен бөлшектерге дәнекерлеу ток көзінен кернеу берілетіндігімен ерекшеленеді, содан кейін ғана оларды бір-біріне жақындатады [8]. Ток тығыздығының жоғары болуына байланысты бөлшектер жеке нүктелерде жанасқанда (бетінің біркелкі болмауына байланысты), металл түйіскен жерінде тез қызады, содан кейін олар жарылғыш түрде бұзылады. Бөлшектердің ұштарын қыздыру олардың үздіксіз түзілуі және бірнеше түйіспелердің – секіргіштердің бұзылуы нәтижесінде пайда болады. Процестің соңында ұштарында металдың бірыңғай сұйық қабаты пайда болады. Бұл кезде ұштардың жақындасу жылдамдығы мен бөлшектердің отыру күші күрт артады; ұштары жабысып, сұйық металдың көп бөлігі беткі қабаттармен және қатты металдың бір бөлігі дәнекерлеу аймағынан сығылып, қалыңдау – грат түзеді.

Дәнекерлеудің алдында тазалау жүргізіліп, үлгілердің қосылған ұштарын тегістейміз. 2-суретте түйіспелі түйістіріп дәнекерлеу арқылы қосылған арматуралық өзекшелердің үлгілері көрсетілген.

Үлгілерді сынау INSTRON 5980 электрмеханикалық сынақ машинасында жүргізілді. 3-суретте INSTRON 5980 электрмеханикалық сынақ машинасы көрсетілген.

Созылуға сынау үшін номиналды диаметрі 8-ден 12 мм-ге дейін өңделмеген беті бар дөңгелек және периодты профильді арматура үлгілері қолданылды. Үлгілердің жұмыс бөлігін өңдеуге арналған пішіні, өлшемдері мен талаптары МЕСТ 1497-84 сәйкес алынды. Арматура үлгісінің толық ұзындығы үлгінің жұмыс ұзындығына және сынақ машинасының қысу конструкциясына байланысты таңдалады. Үлгінің жұмыс ұзындығы МЕСТ 12004-81 бойынша кемінде 200 мм болуы керек. Өзекті арматура мен сым үлгілері үшін бастапқы есептік ұзындық дайын өнімге арналған нормативтік-техникалық құжаттама бойынша белгіленуі тиіс [3,9].

Номиналды диаметрі 3-40 мм-ге дейінгі арматураның ұшталған және дөңгелек үлгілері үшін үш қимада үлгінің ұзындығы бойынша диаметрді өлшеу арқылы көлденең қиманың ауданы анықталады: ортасында және жұмыс ұзындығының ұштарында; әр қимада екі өзара перпендикуляр бағытта. Үлгінің көлденең қимасы осы алты өлшемнің орташа арифметикалық мәні ретінде есептеледі [10]. Сынақтарды жүргізу кезінде келесі талаптар сақталды: үлгіні сенімді орталықтандыру, біркелкі жүктеу, аққыштық шегіне дейін сынау кезінде жүктеудің орташа жылдамдығы секундына 10 МПа (1 кгс/мм²) аспауы тиіс; аққыштық шегінен тыс жүктеу жылдамдығы машинаның жылжымалы қысу қозғалысының жылдамдығы минутына сыналатын үлгінің 0,1 жұмыс ұзындығынан аспайтындай ұлғайтылуы мүмкін; сынақ машинасының күш өлшеуішінің шкаласы сыналатын арматура үлгісі үшін Р ең жоғары



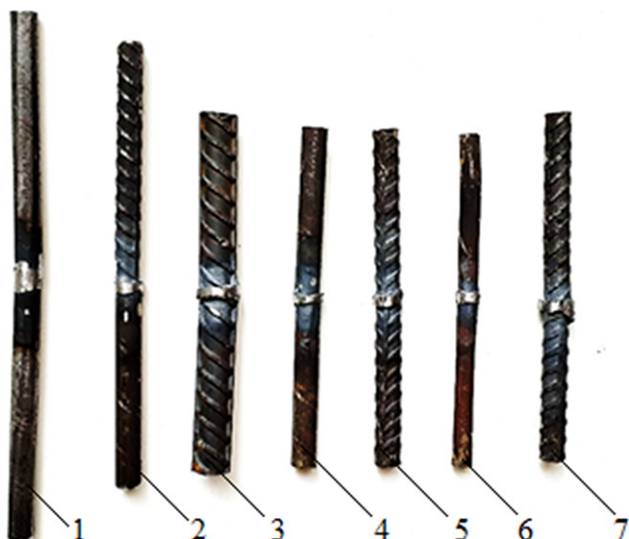
а



б

а – арматуралық өзекшелердің қысқа бөліктері; б – дәнекерлеу процессі

1-сурет – Арматуралық өзекшелердің қысқа бөліктері және МСР-25 түйістіріп дәнекерлеу машинасы



1,4,5 – Ø8 мм; 2,6 – Ø6 мм; 3 – Ø12 мм; 7 – Ø10 мм

2-сурет – Түйіспелі түйістіріп дәнекерлеумен қосылған арматуралық өзектердің үлгілері



3-сурет – INSTRON 5980 электрмеханикалық сынақ машинасы



4-сурет – Үлгілерді сынау процесі



5-сурет – Сынаудан кейінгі арматуралық өзектердің кейбір үлгілері

жүктеменің күтілетін бес есе мәнінен аспауы тиіс, сынақ машинасының қысу конструкциясы арқаның ұштарын үлгі осінің айналасында бұру мүмкіндігін болдырмауы тиіс.

Үлгілерді зертханалық сынау

Арматуралық өзектердің үлгілерін сынау ҚарТУ инженерлік бейімдегі зертханада жүргізілді. 4-суретте үлгіні сынау процесі көрсетілген.

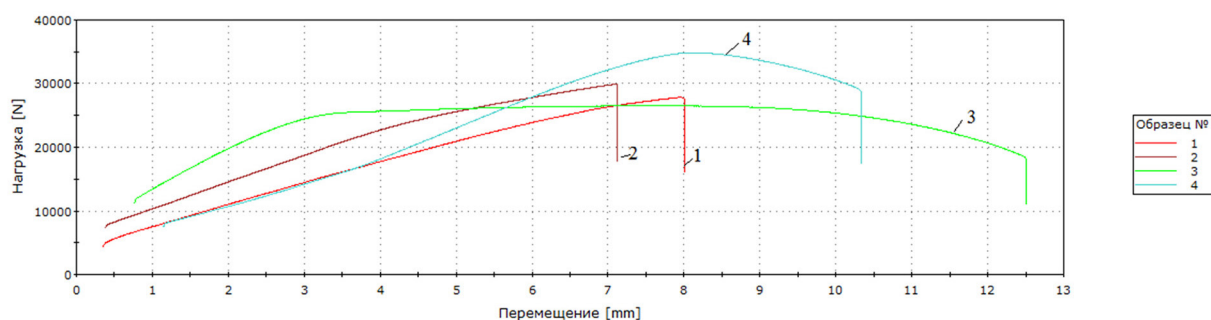
5-суретте сынақтан кейінгі арматуралық өзектердің кейбір үлгілері көрсетілген.

6-суретте үлгілерді созылуға сынау процесінің нәтижелерін компьютерлік өңдеуден кейін алынған графиктер көрсетілген.

Дәнекерленген үлгілердің жіктері толығымен

үзілгенше созу эксперименті жүргізілді. Нәтижелерді аққыштық шекті кернеуімен салыстырғанда, сыртқы жүктемеге ең көп қарсылық көрсететін 4-ші нөмірдегі үлгі сәйкес келетінін көрсетті. Қалған үлгілер беріктік сипаттамалары бойынша төмен. Созылу диаграммадағы 1 және 2 нөмірлі үлгілер сынғыш материалдардың жұмысына ұқсас. Бұл сонымен қатар үлгілердің соңғы нәтижесімен расталады, яғни бұзылу дәнекерлеу жігінің жанынан орын алды (5-суретті қараңыз). 3 нөмірлі үлгіде материалдың пластикалық қасиеттері жоғары және айқын көрініп тұр, бұл көлденең қимамен расталады.

Образцы с 1 по 4



Результаты 1									И
	Деформация при растяжении (Перемещение) при Предел е текучести (Верхний) [mm/mm]	Напряжение при растяжении при Предел е текучести (Верхний) [MPa]	Перемещение при Предел е текучести (Верхний) [mm]	Перемещение при растяжении при Предел е текучести (Верхний) [mm]	Энергия при Предел е текучести (Верхний) [J]	Точка данных при Предел е текучести (Верхний)	Нагрузка при Предел е текучести (Верхний) [N]	Относительная прочность текучести [N/t]	
1	0,07960	554,41107	7,95968	7,95968	135,19573	832	27867,73828	27867	
2	0,12229	380,86447	6,72585	6,72585	138,44100	8075	29913,02539	29913	
3	0,06927	527,60907	6,92671	6,92671	164,06451	759	26520,52344	26520	
4	0,06948	693,37744	6,94771	6,94771	149,58922	760	34852,94922	34852	

б-сурет – Үлгілерді созылуға сынау процесінің нәтижелерін компьютерлік өңдеуден кейін алынған графиктер

Қорытынды

Сынақ нәтижесінде 2-3 түйіскен жігі бар түйіспелі түйістіріп дәнекерлеу тәсілімен арматураның және болат сымдардың бірнеше өлшемсіз кесінділерінен қосылған өзектер $25000 \div 40000$ Н

ішіндегі жүктемеге төтеп беретіні анықталды, үлгілердің бұзылуы дәнекерлеу жігінің жанынан орын алды, бұл дәнекерлеу қосылыстарының жеткілікті беріктігін көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Цай Т.Н. Строительные конструкции. Железобетонные конструкции [Текст]: Учебник. 3-е изд., стер. / Т.Н. Цай. – СПб: Издательство «Лань», 2012. – 464 с.
2. Беднягин С.В. Технология производства железобетонных изделий и конструкций: учеб.-метод. пособие / С.В. Беднягин, Е.С. Герасимова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 96 с.
3. Баженов Ю.М. Технология бетонных и железобетонных изделий: учебник для вузов / Ю.М. Баженов, А.Г. Комар. – Москва: Стройиздат, 1994. – 672 с.
4. Есиркепова А.Б. Использование мерных отходов арматуры в производстве железобетонных изделий [Текст] / А.Б. Есиркепова, К.Т. Шеров // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №11), Часть 4. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2019. – С. 363-365.
5. Yessirkepova, A.B. Research of ways of connecting reinforced bars in the production of reinforced concrete products. [Text] / A.B. Yessirkepova, K.T. Sherov, V.F. Mikhailov, T.M. Buzauova, A.V. Mazdubay, A.Zh Taskarina // Journal of Applied Engineering (JAES) Science, Vol. 18, No. 3 (2020) – P. 372-377.
6. Строительные машины: справочник: в 2 т. Т. 2: Оборудование для производства строительных материалов и изделий / В.Н. Лямин, М.Н. Горбовец, И.И. Быховский и др.; Под общ. ред. М.Н. Горбовца. – 3-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1991. – 496 с.
7. Волков Л.А. Оборудование для производства арматуры железобетонных изделий. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.
8. Банов М.Д. Технология и оборудование контактной сварки: учебник / М.Д. Банов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 224 с.
9. Машины и оборудование для производства сборного железобетона. Отраслевой каталог. – М.: ЦНИИЭстроймаш, 1991. – 552 с.
10. Трофимов Б.Я. Технология бетона, строительных изделий и конструкций. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – 68 с.

Испытание на разрыв арматурных стержней, соединенных из немерных отрезков, для изготовления железобетонных изделий

¹ЕСИРКЕПОВА Айым Бакытбековна, старший преподаватель, bopany@mail.ru,

²*ШЕРОВ Карибек Тагаевич, д.т.н., профессор, shkt1965@mail.ru,

¹СЕРОВА Рауза Фаиковна, к.т.н., доцент, roza_serova@mail.ru,

¹ОКИМБАЕВА Асель Еркиновна, старший преподаватель, erkinovna89@mail.ru,

³МАШКИН Николай Алексеевич, д.т.н., профессор, mashkin@corp.nstu.ru,

¹Карагандинский технический университет, Казахстан, 100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56,

²Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, 010011, Нур-Султан, пр. Женис, 62,

³Новосибирский государственный технический университет, Россия, 630073, Новосибирск, пр. К. Маркса, 20,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Целью исследования являются испытания соединения немерных отрезков арматуры и стальных проволок на разрыв. Выполненные исследования в условиях строительных предприятий Республики Казахстан (РК) показали, что в зависимости от организации производства и от производительности выпуска железобетонных изделий (ЖБИ) более 2% арматурной стали уходит на отходы. Для эффективного использования отходов арматуры и стальных проволок при изготовлении ЖБИ авторами разрабатывается технология. В данной статье приводятся результаты лабораторного испытания соединения немерных отрезков арматуры и стальных проволок на разрыв. Экспериментальные исследования выполнены на контактной стыковой машине МСП-25 в условиях лабораторной базы Казахстанского института сварки Карагандинского технического университета (КарТУ). Испытания образцов проводилось в лаборатории инженерного профиля КарТУ. В результате испытания установлено, что стержни, соединенные из нескольких немерных отрезков арматуры и стальных проволок способом контактной стыковой сварки, имеющие по 2-3 стыка, выдерживают нагрузку в пределах 25000÷40000 Н. Результаты испытания показали достаточную прочность сварных соединений.

Ключевые слова: железобетонные изделия, арматура, стальные проволоки, контактная стыковая сварка, испытание на разрыв, стык.

Tensile Testing of Reinforcing Bars Connected from Non-dimensional Segments for the Manufacture of Reinforced Concrete Products

¹ESIRKEPOVA Ayim, Senior Lecturer, bopany@mail.ru,

²*SHEROV Karibek, Dr. Tech. Sci., Professor, shkt1965@mail.ru,

¹SEROVA Rauza, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, roza_serova@mail.ru,

¹OKIMBAEVA Aseel, Senior Lecturer, erkinovna89@mail.ru,

³MASHKIN Nikolai, Dr. Tech. Sci., Professor, mashkin@corp.nstu.ru,

¹Karaganda Technical University, Kazakhstan, 100027, Karaganda, N. Nazarbayev Avenue, 56,

²S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, 010011, Nur-Sultan, Zhenis Avenue, 62,

³Novosibirsk State Technical University, Russia, 630073, Novosibirsk, K. Marx Avenue, 20,

*corresponding author.

Abstract. The aim of the study is to test the connection of off-gauge sections of reinforcement and steel wires for tensile strength. The studies carried out in the conditions of construction enterprises of the Republic of Kazakhstan (RK) showed that, depending on the organization of production and on the productivity of the production of reinforced concrete products (reinforced concrete products), more than 2% of reinforcing steel goes to waste. For the efficient use of rebar and steel wire waste in the manufacture of concrete products, the authors are developing a technology. This article presents the results of a laboratory test of the connection of off-gauge sections of reinforcement and steel wires for breaking. Experimental studies were carried out on a contact butt machine MSR-25 under the conditions of the laboratory base of the Kazakhstan Institute of Welding, Karaganda Technical University (KTU), and tests of samples were carried out in the engineering laboratories of KTU. As a result of the test, it was found that the rods, connected from several off-gauge pieces of reinforcement and steel wires by means of resistance butt welding, having 2-3 joints each, withstand a load within 25000÷40,000 N. The test results showed sufficient strength of welded joints.

Keywords: reinforced concrete products, reinforcement, steel wires, resistance butt welding, tensile testing, joint.

REFERENCES

1. 1. Caj T.N. Stroitel'nye konstrukcii. Zhelezobetonnye konstrukcii [Tekst]: Uchebnik. 3-e izd., ster. / T.N. Caj. – Saint Petersburg: Izdatel'stvo «Lan'», 2012. – 464 p.
2. 2. Bednyagin S.V. Tekhnologiya proizvodstva zhelezobetonnyh izdelij i konstrukcij: ucheb.-metod. posobie / S.V. Bednyagin, E.S. Gerasimova. – Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2017. – 96 p.
3. 3. Bazhenov Yu.M. Tekhnologiya betonnyh i zhelezobetonnyh izdelij: uchebnik dlya vuzov / Yu.M. Bazhenov, A.G. Komar. – Moskva: Strojizdat, 1994. – 672 p.
4. 4. Esirkepova A.B. Ispol'zovanie mernyh othodov armatury v proizvodstve zhelezobetonnyh izdelij [Tekst] / A.B. Esirkepova, K.T. Sherov // Trudy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Integraciya nauki, obrazovaniya i proizvodstva – osnova realizacii Plana natsii» (Saginovskie chteniya №11), Chast' 4. – Karaganda: Izd-vo KarGTU, 2019. – pp. 363-365.
5. 5. Yessirkepova, A.B. Research of ways of connecting reinforced bars in the production of reinforced concrete products. [Text] / A.B. Yessirkepova, K.T. Sherov, V.F. Mikhailov, T.M. Buzauova, A.V. Mazdubay, A.Zh Taskarina // Journal of Applied Engineering (JAES) Science, Vol. 18, No. 3 (2020) – pp. 372-377.
6. 6. Stroitel'nye mashiny: spravochnik: v 2 t. T. 2: Oborudovanie dlya proizvodstva stroitel'nyh materialov i izdelij / V.N. Lyamin, M.N. Gorbovec, I.I. Byhovskij i dr.; Pod obshch. red. M.N. Gorbovca. – 3-e izd., pererab. – Moscow: Mashinostroenie, 1991. – 496 p.
7. 7. Volkov L.A. Oborudovanie dlya proizvodstva armatury zhelezobetonnyh izdelij. – Moscow: Mashinostroenie, 1984. – 224 p.
8. 8. Banov M.D. Tekhnologiya i oborudovanie kontaktnoj svarki: uchebnik / M.D. Banov. – Moscow: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2008. – 224 p.
9. 9. Mashiny i oborudovanie dlya proizvodstva sbornogo zhelezobetona. Otrasevoj katalog. – Moscow: CNIIEstrojmach, 1991. – 552 p.
10. 10. Trofimov B.Ya. Tekhnologiya betona, stroitel'nyh izdelij i konstrukcij. – Chelyabinsk: Izd-vo YuUrGU, 2002. – 68 p.